

## THRUST BEARING DEVICE

**Publication number:** JP2002250338 (A)

**Publication date:** 2002-09-06

**Inventor(s):** YUI HIDETO; ARAMAKI HIROTOSHI

**Applicant(s):** NSK LTD

**Classification:**

- **international:** *F04C29/00; F04C18/02; F16C19/32; F16C19/36; F16C19/46; F04C29/00; F04C18/02; F16C19/22; (IPC1-7): F16C19/32; F04C18/02; F04C29/00; F16C19/36; F16C19/46*

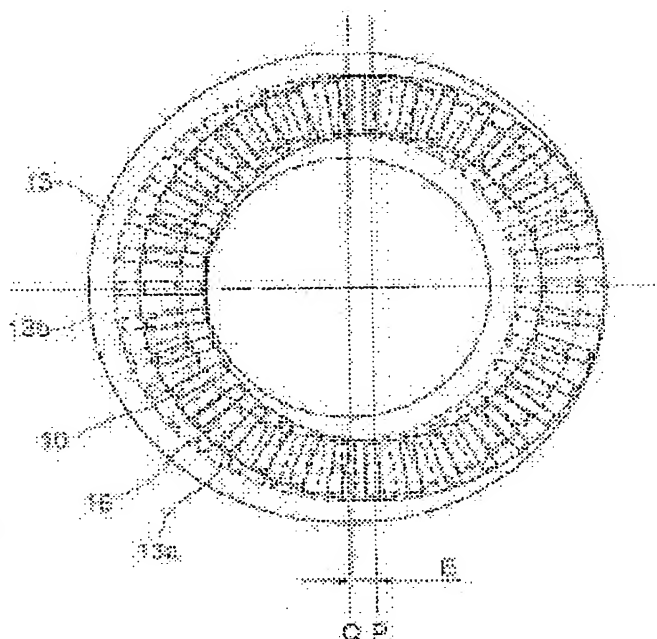
- **European:**

**Application number:** JP20010184900 20010619

**Priority number(s):** JP20010184900 20010619; JP20000389832 20001222

### Abstract of JP 2002250338 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a thrust bearing device for a turn member advantageous for preventing wear and rolling contact fatigue in the heavy load of a thrust force and capable of prolonging a service life, improving productivity, and reducing a cost. **SOLUTION:** Since a raceway track face 13b of a fixed support plate 9 in an intermediate ring 13 and a raceway track face 13a on a turn support plate 8 side are eccentric in accordance with the eccentricity of the turn support plate 8 for the fixed support plate 9, a thrust force generated between the fixed support plate 9 and the turn support plate 8 can be received by a line contact in a roller 10 arranged between the fixed support plate 9 and the intermediate ring 13 and a roller 20 arranged between the intermediate ring 13 and the turn support plate 8. Thereby reducing a wear amount even for a heavy load when turning at a high speed and being effective even for the rolling contact fatigue due to the reduction in facial pressure to prolong the service life of the thrust bearing device. Furthermore, by making the raceway track face 13b on the fixed support plate 9 side in the intermediate ring 13 and the raceway track face 13a on the turn support plate 8 side eccentric in accordance with the eccentricity of the turn support plate 8 for the fixed support plate 9, a behavior of the rollers except autorotation can be suppressed and the wear of the rollers can be suppressed further.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-250338

(P2002-250338A)

(43) 公開日 平成14年9月6日 (2002.9.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

F 1 6 C 19/32

F 1 6 C 19/32

3 H 0 2 9

F 0 4 C 18/02

3 1 1

F 0 4 C 18/02

3 1 1 G

3 H 0 3 9

29/00

29/00

F

3 J 1 0 1

F 1 6 C 19/36

F 1 6 C 19/36

19/46

19/46

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-184900(P2001-184900)

(22) 出願日 平成13年6月19日 (2001. 6. 19)

(31) 優先権主張番号 特願2000-389832(P2000-389832)

(32) 優先日 平成12年12月22日 (2000. 12. 22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 由井 秀人

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72) 発明者 荒牧 宏敏

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74) 代理人 100107272

弁理士 田村 敬二郎 (外1名)

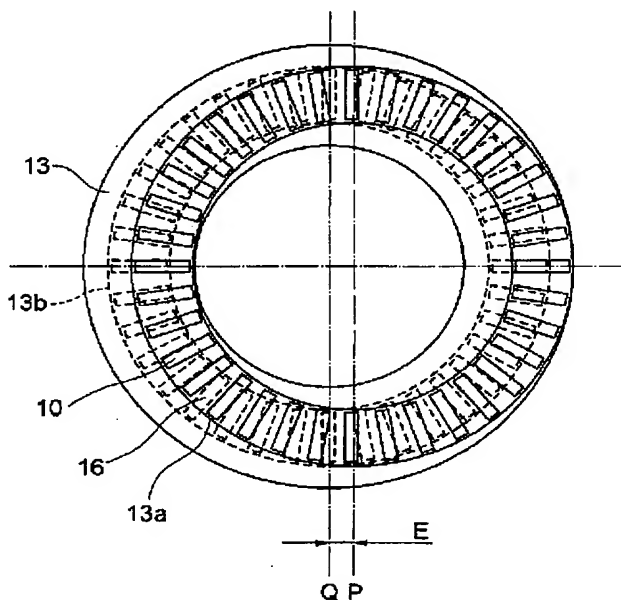
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スラスト軸受装置

(57) 【要約】

【課題】スラスト力の高負荷作用時に、摩耗や転がり疲れに対して有利であり、従って長寿命化をはかれ、かつ生産性が良く、コスト低下が図れる旋回部材のスラスト軸受装置を提供する。

【解決手段】中間輪13における固定支持板9の軌道面13bと、旋回支持板8側の軌道面13aとは、固定支持板9に対する旋回支持板8の偏心に応じて偏心しているので、固定支持板9と旋回支持板8との間に生じるスラスト力を、固定支持板9と中間輪13との間に配置されたころ10、及び中間輪13と旋回支持板8との間に配置されたころ20において、それぞれ線接触で受けることができ、それにより高速旋回時における高負荷に対しても、摩耗量を減少させ、また面圧が減少することから転がり疲れに対しても有効となり、スラスト軸受装置の長寿命を図ることができる。更に中間輪13における固定支持板9側の軌道面13bと、旋回支持板8側の軌道面13aとを、固定支持板9に対する旋回支持板8の偏心に応じて偏心させることにより、自転以外のころの挙動を抑制し、ころの摩耗を更に抑制することができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 固定部材と、

前記固定部材に対して偏心回転運動を行う旋回部材と、  
前記固定部材と前記旋回部材との間に配置された中間輪と、  
前記固定部材と前記中間輪との間、及び前記中間輪と前記旋回部材との間に配置された複数のころとを有し、  
前記中間輪における前記固定部材側の軌道面と、前記旋回部材側の軌道面とは、前記固定部材に対する前記旋回部材の偏心に応じて偏心していることを特徴とするスラスト軸受装置。

【請求項 2】 前記中間輪における前記固定部材側の軌道面と、前記旋回部材側の軌道面とは、テーパ形状となっていることを特徴とする請求項 1 に記載の軸受装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スラスト力を受ける偏心回転運動を行う部材を支持可能なスラスト軸受装置に関し、例えばスクロール圧縮機等に使用されて、スラスト力を受けるスクロール部材等の旋回部材を支持すると好適なスラスト軸受装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】スクロール圧縮機は、旋回部材及び固定部材に渦巻き状隔壁を各々設け、両隔壁間に形成される圧縮室を、旋回部材の旋回に伴って容積変化させることにより圧縮動作を行うものである。かかるスクロール圧縮機は回転式圧縮機の一つで、小型で弁機構がなく、また流体の圧縮が連続的であり、従来の往復式等の圧縮機に比較して、トルク変動や振動、騒音が少なく、高速運転が可能であることから、近年実用化が活発に進められている。

【0003】ここで、旋回部材は、自転を伴うことなく旋回半径 E で旋回するものであり、この自転阻止及び旋回支持のために、図 10 に示すような、ボールを旋回部材と固定部材との間に介在させているボールカップリングが提案されている。

【0004】図 10 において、旋回部材 501 及び固定部材 502 には、ボール 503 の移動範囲を制限する凹部 501a、502a が設けられており、直径が D の凹部 501a、502a の中心間距離 E' は、ボール 503 が円軌道で転がり自在なように、旋回半径に略等しく設計されている。

【0005】このような凹部 501a、502a の代わりに、溝断面が円弧状の環状の軌道輪を、前記旋回半径に等しい軌道直径に形成したものも提案されており（例えば、特開昭 55-155916 号公報）、かかる例では、旋回部材と固定部材との間にボールを介在させているものが一般的である。また複式スラスト玉軸受において、中間輪両面の転動体の軌道溝を互いに偏心させた偏心複式スラスト玉軸受が提案されている（特開平 5-8

7128 号公報）。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようにボールを用いたカップリングでは、ボールと軌道輪の接触が点接触となり、面圧が高く又弾性変形を伴うため、高速、高負荷の条件下での長期使用には耐えられないなどの寿命等に関わる問題がある。特に、ボールの接触面は、冷媒と冷凍機油の混合液で潤滑されており、潤滑性能は乏しく、高面圧においては摩耗が発生しやすい。また高圧ガスのリークを防ぐには、軸受において高い剛性を要するので、できるだけ大きな径のボールの多数個使用が必要となるが、このため装置が大型になってしまう傾向がある。

【0007】これに対し、近年、スクロール圧縮機の小型化の要求に伴う耐高負荷仕様のスラスト軸受装置が要求されるようになってきている。また、小径で同出力を得るために定格回転がより高くなる傾向も顕著となっており、従ってボール及び軌道輪にとって摩耗や剥離の面で、非常に厳しくなっているといえる。

【0008】これに対し、接触部の面圧を下げることを目的に点接触を線接触にするために、転動要素としてソロバン珠形状の両円錐ころを用いた軸受装置が提案されている（例えば特開平 10-184676 号公報）。しかしながら、かかる軸受装置は、高速運転時における全両円錐ころの位相のずれ、両円錐ころ端部の摩耗、両円錐ころ保持プレートのポケット面の摩耗、また製造及び組立技術などの問題に起因して、未だ実用化されるに至っていないといえる。

【0009】本発明は、かかる従来の問題点を鑑みてなされたものであって、スラスト力の高負荷作用時に、摩耗や転がり疲れに対して有利であり、従って長寿命化をはかれ、かつ生産性が良く、コスト低下が図れる旋回部材のスラスト軸受装置を提供することを目的とするものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のスラスト軸受装置は、固定部材と、前記固定部材に対して偏心回転運動を行う旋回部材と、前記固定部材と前記旋回部材との間に配置された中間輪と、前記固定部材と前記中間輪との間、及び前記中間輪と前記旋回部材との間に配置された複数のころとを有し、前記中間輪における前記固定部材側の軌道面と、前記旋回部材側の軌道面とは、前記固定部材に対する前記旋回部材の偏心に応じて偏心していることを特徴とする。

## 【0011】

【作用】本発明のスラスト軸受装置は、固定部材と、前記固定部材に対して偏心回転運動を行う旋回部材と、前記固定部材と前記旋回部材との間に配置された中間輪と、前記固定部材と前記中間輪との間、及び前記中間輪と前記旋回部材との間に配置された複数のころとを有

し、前記中間輪における前記固定部材側の軌道面と、前記旋回部材側の軌道面とは、前記固定部材に対する前記旋回部材の偏心に応じて偏心しているので、前記固定部材と前記旋回部材との間に生じるスラスト力を、前記固定部材と前記中間輪との間に配置されたころ、及び前記中間輪と前記旋回部材との間に配置されたころにおいて、それぞれ線接触で受けることができ、それにより高速回転時における高負荷に対しても、摩耗量を減少させ、また面圧が減少することから転がり疲れに対しても有効となり、スラスト軸受装置の長寿命を図ることができる。更に、前記中間輪における前記固定部材側の軌道面と、前記旋回部材側の軌道面とを、前記固定部材に対する前記旋回部材の偏心に応じて偏心させることにより、自転以外のころの挙動を抑制し、ころの摩耗を更に抑制することができる。また前記中間輪が回転軸の速度と同一速度で回転し、前記ころの周速が増し、油膜が確保されやすくなるため、摩耗に対して長寿命とすることが可能となる。

【0012】更に、前記中間輪における前記固定部材側の軌道面と、前記旋回部材側の軌道面とは、テーパ形状となっており、前記中間輪がラジアル方向力を受けることができる。よって、前記軸受装置にラジアル力が付与される作動条件下でも、前記中間輪は、前記ころを介し円滑に回転することができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、第1の実施の形態にかかるスラスト軸受装置を含むスクロール圧縮機の断面図である。図2は、図1の構成をII-II線に沿って切断した矢印方向に見た図である。図3は、第1の実施の形態にかかるころの正面図である。

【0014】図1において、円筒状の筐体6内に配置された略円盤状の固定部材1に、略円盤状の旋回部材2が対向している。固定部材1の対向面から突出する渦巻き状の隔壁1aは、旋回部材2に向かって延在し、その対向面に当接している。一方、旋回部材2の対向面から突出する渦巻き状の隔壁2aも、固定部材1に向かって延在し、その対向面に当接している。従って、隔壁1a、2aにより渦巻き状の通路である圧縮室7が形成されている。圧縮室7は、スクロール圧縮機の中央で、固定部材1の内部に形成された通路1bに連通し、これを介して外部に、流体を圧送できるようになっている。

【0015】旋回部材2は、固定部材1とは反対側の面に、開口2cを有するボス部2bを設けている。開口2cには、例えばラジアルニードル軸受などの軸受5を介して駆動軸4の端部が挿入されており、従って旋回部材2は、駆動軸4に対して回転自在に支持されている。

【0016】旋回部材2におけるボス部2bの周囲には、円盤状の旋回支持板8が配置されている。一方、筐体6の旋回部材2に対向する面には、円盤状の固定支持

板9が配置されている。

【0017】旋回支持板8は、旋回部材2の軸線Pを中心として周方向に連続して延在する浅溝8aを形成している。かかる浅溝8a内には、薄いリング状の旋回軌道輪11が配置されている。

【0018】一方、固定支持板9は、旋回部材2の軸線Pに対して距離Eだけシフトした固定部材1の軸線Qを中心として、周方向に連続して延在する浅溝9aを形成している。かかる浅溝9a内には、薄いリング状の固定軌道輪12が配置されている。

【0019】旋回軌道輪11と固定軌道輪12との間には、薄い円盤状の中間輪13が配置されており、更に、旋回軌道輪11と中間輪13との間、及び中間輪13と固定軌道輪12との間には、それぞれ複数のころ10が配置されている。尚、ころ10は、保持器16によって保持されている。

【0020】一对の軌道輪11、12の対向面及び中間輪13の対向面両面には、ころ10を転走させる軌道面11a、12a、13a、13bがそれぞれ設けられている。中間輪13の軸方向両面の各軌道面13a、13bは、平面となっているため、ころ10が運動可能な円周軌道の中心間距離が、旋回部材2の旋回半径Eに略等しく運動が可能である。

【0021】ころ径は特に指定しないが、ころ径が小さいと高面圧となり、ころ径が大きいとスラスト軸受装置自体の寸法が大きくなってしまう。従って、ころ径をD、ころ軌道面の接触部内径をDi、ころ軌道面の接触部外径をDeとすると、 $D \leq 0.1 \times (Di + De) / 2$ が好ましく、 $0.01 \times (Di + De) / 2 \leq D \leq 0.05 \times (Di + De) / 2$ にすると更に好ましい。

【0022】ころ数は荷重条件及びサイズによって決定され、特に指定しないが、ころ数が少ないと高面圧となり、耐モーメント荷重に不利である。ころ数が多いとトルクが大きくなり発熱も大きくなる。従って、ころ数をZとすると、 $0.2 \times (Di + De) / 2 \leq Z \leq 1.0 \times (Di + De) / 2$ にすると好ましい。

【0023】ころ長さをLとした場合、ころ径Dとの比であるL/Dの値は特に指定しないが、L/Dの値が小さいとスキュー滑りが発生しやすく、大きいとスピン滑りの値が大きくなり、それに伴い発熱が大きくなる。従って、 $1 \leq L/D \leq 5$ が好ましく、 $2 \leq L/D \leq 4$ とすると更に好ましい。

【0024】ここで、図15に示すころ角部拡大図のように、ころ10において軌道輪11、12及び中間輪13とに接触する軌道面接触部10aの形状はストレートとしている。またころ端面10b、10c（図3）の形状は、ストレートとなっており、ころ10の軌道面10aと端面10b、10cの接続部は、任意の半径R2の曲面形状でクラウニングが施されている。ここで、ころ端面10b、10cとクラウニング半径R2との接続

は、任意の半径  $R_5$  で、またころ軌道面 10a とクラウニング半径  $R_2$  との接続は、任意の半径  $R_4$  で、滑らかに接続されている。

【0025】また図3に示すように、ころ端面 10b、10c の形状は任意の半径  $R_3$  の曲面形状であるころのものを用いてもよい、またころの端面形状は平面形、円すい形、とがり形、クランクピン形、段付形等であってよく、特にころ端面形状は指定しない。

【0026】ここで、 $R_2$  の値が小さいとエッジロードが発生しやすく、大きいと接触面積が小さくなることから負荷容量が小さくなるとともに、ころのスキューが発生しやすくなる。よって、図15に示すように、ころ端面の半径方向及びころ転動面の軸方向にストレート部

(平坦部) が存在するころにおいて、ころ端面平坦部からころ転動面平坦部までのころ軸方向の距離を  $r_x$  とし、ころ転動面平坦部からころ端面平坦部までのころ半径方向の距離を  $r_y$  とし、 $r_y/r_x$  をころエッジ部の落ち量と規定すると、 $0.1 \leq r_y/r_x \leq 5$  の範囲内に設定することが好ましく、 $0.5 \leq r_y/r_x \leq 3$  とすると更に好ましい。ここで、 $R_2$  の値としては、 $0.1 \leq R_2 \leq D/2$  が好ましい。

【0027】また図3や図4に示すように、ころ端面若しくはころ転動面に平坦部が存在しないころの場合は、平坦部ではなく、頂点からの距離として  $r_x$  及び  $r_y$  を置き換えてもよい。

【0028】本実施の形態においては、固定部材である固定軌道輪 12 と、旋回部材である旋回軌道輪 13 と、ころ 10 とでスラスト軸受装置を構成している。

【0029】次に、本実施の形態のスラスト軸受装置の効果を説明する。旋回部材 2 は、駆動軸 4 の駆動により、旋回半径  $E$  で旋回運動をする。それにより、隔壁 2a が蠕動し、圧縮室 7 の内部の流体を押し出すことができる。

【0030】ここで、両軌道輪 11、12 は、中間輪 13 に対して、各面の軌道面 11a、12a の円周中心 P、Q 回りに各々回転自在であるが、図2で明らかなように、中間輪 13 両面の軌道面 13a、13b 上を、ころ 10 が互いに偏心した状態で転走するようにセッティングされている。従って、スクロール圧縮機の動作時に、ころ 10 は、受けたスラスト荷重により、ころ 10 の転がり方向、つまり、両軌道輪 11、12 の回転中心 P、Q 回りに回転し、偏心運動を許容するようになっている。そのため、一方の軌道輪、例えば図中下方側の軌道輪 12 を固定で使用し、中間輪 13 が旋回することによって、各ころ 10 は、旋回支持板 8 を介した旋回部材 2 の旋回運動に伴って、両軌道輪 11、12 の軌道面 11a、12a と、中間輪 13 の軌道面 13a、13b との間で転走し、それにより他方の軌道輪 11 の偏心回転の支持が可能になる。

【0031】したがって、旋回部材 2 は、固定部材 1 に

対して常に一定の偏心関係を保ちながら旋回運動が可能になり、それによりスクロール圧縮機の円滑な圧縮動作が行われることとなる。圧縮ガス圧により、旋回部材 2 には大きなスラスト荷重が作用するが、このスラスト荷重がころ 10 と中間輪 13 及び各軌道輪 11、12 を介して支持される。しかし、ころ 10 と軌道輪 11、12 及び中間輪 13 との接触部は線接触であるため、転動体としてボールを用いた場合に比べ、面圧をより低く抑えることができる。

10 【0032】ここで、線接触部に発生するスピン滑りを抑えるために、面圧が許容される範囲で、ころ 10 の軌道面接触部 10a の長さを短くすることによって、スラスト軸受装置の発熱を抑えることができる。尚、軌道面接触部の形状を、本実施の形態ではストレートとしたが、図4に示す変形例のように、ころ 10 の軌道面接触部 10a を半径  $R_1$  の曲線で構成することによって、スラスト軸受装置の発熱を更に抑えることもできる。

20 【0033】 $R_1$  の値を小さくするとスピン滑りが小さくなるが、スキューが発生しやすくなる。従って、 $R_1$  の値としては、ころ長さ  $L \leq R_1$  が好ましい。

【0034】またエッジロードを防ぐために、ころの軌道面接触部と端面の接続部を適切に設定される半径  $R_2$  の曲線で接続することが望ましい。更にくころ 10 にニードルローラを用いれば、複段式にしても高さを小さくすることができ、旋回部材 2 の倒れを抑え、安定した旋回運動が可能となる。

【0035】 $R_2$  の値が小さいとエッジロードが発生しやすく、大きいと接触面積が小さくなり負荷容量が小さくなり、ころのスキューが発生しやすくなる。よってクラウニング  $R_2$  の値は、 $0.1 \leq R_2 \leq D/2$  が好ましい。

30 【0036】又、ころ 10、両軌道輪 11、12、中間輪 13、保持器 16 の材質は、特に限定されないが、耐食性を向上させるステンレス鋼や、高炭素クロム軸受鋼、それに窒化処理や浸炭処理及び溶射膜等の表面硬化処理を施して表面高度を高めた鋼等が望ましい。また、潤滑不良に対して損傷が生じ難いセラミック等を用いることも摩耗防止に有効である、軌道輪 11、12、中間輪 13、保持器 16 の材質としてプレス鋼板を用いると非常に安価となる。

40 【0037】ころ 10、軌道輪 11、12、中間輪 13 の表面中心線平均粗さ  $R_a$  の値としては、小さい方が油膜が形成されやすいことから、ころ 10 の転動面表面粗さの値としては、 $0.1 \mu m R_a$  以下が好ましく、 $0.05 \mu m R_a$  以下が更に好ましい。軌道輪 11、12、中間輪 13 の軌道面粗さの値としては、 $0.5 \mu m R_a$  以下が好ましく、 $0.2 \mu m R_a$  以下が更に好ましい。

50 【0038】勿論、スラスト軸受装置の各要素に同一材料を使用する必要はなく、材料を組み合わせ使用しても良い。

【0039】以下に、本発明の第2の実施の形態を説明する。図5は、第2の実施の形態にかかるスラスト軸受装置の軸線方向断面図であり、スクロール圧縮機については省略している。図6は、図5のVI-VI線に沿って切断し矢印方向に見た図である。本実施の形態においては、旋回軌道輪を省略して旋回支持板108にその機能を持たせており、また固定軌道輪を省略して固定支持板109にその機能を持たせている。尚、上述した実施の形態と同様の構成を有する部材には同じ記号を付して説明を省略する。

【0040】旋回支持板108は、図5における下面から突出し周方向に連続したリング状隔壁である、保持器16を案内する内側案内部108aを有し、又、固定支持板109は、図5における上面から突出した円筒壁である、保持器16を案内する内側案内部109aを有している。更に、中間輪113は、図5における上面から突出した周方向に連続するリング状隔壁である、保持器16を案内する第1外側案内部113aと、図5における下面から突出した周方向に連続するリング状隔壁である、保持器16を案内する第2外側案内部113bとを有している。本実施の形態は、旋回部材2の自転を防止するために、旋回案内構造を設けた例である。

【0041】本実施の形態のように、旋回軌道輪を省略して旋回支持板108にその機能を持たせ、また固定軌道輪を省略して固定支持板109にその機能を持たせることで、スラスト軸受装置の低コスト、サイズ縮小が可能となり、部品点数を削減でき、またスラスト軸受装置として組込み作業が簡単になる。

【0042】更に、本実施の形態では、旋回支持板108、固定支持板109、及び中間輪113に、ころ10を保持している保持器16の案内部108a、109a、113a、113bを設けているために、中間輪113両(図で上下)面のころ10が必ず互いに偏心して転走することとなるために、一対の支持板108、109の回転中心P、Qが互いに偏心し、それにより動作を円滑に行えることになる。

【0043】また本実施の形態では、旋回支持板108(すなわち旋回部材2(図1))の自転を防止するために、固定支持板109の図中上面に4本の案内ピン117を植設している。案内ピン117の図中上端は、図6から形状が明らかなように、旋回支持板108の図中下面に形成された4つの円形の案内用孔108bに收容されており、動作時にこの中で案内されるために、旋回支持板108と固定支持板109の相対的なかつ円滑な旋回を確保するとともに、相対的な回転を阻止することができる。

【0044】本実施の形態では、案内ピン117を固定支持板109に固定しているが、旋回支持板108に固定し、固定支持板109に案内用孔を設けても構わない。又、本実施の形態では、案内ピン117を案内用孔

108bで案内する構造としているが、旋回支持板108即ち旋回部材2(図1)の自転を防止する機能を満たす上で、特に案内ピン形状や案内構造を指定するものではない。また、案内構造の個数は限定されないが、旋回部材2のバランスを考え、等間隔に2~8箇所程度設けることが望ましい。

【0045】以下に、本発明の第3の実施の形態を説明する。図7は、第3の実施の形態にかかるスラスト軸受装置の軸線方向断面図であり、スクロール圧縮機については省略している。図8は、図7のVIII-VIII線に沿って切断し矢印方向に見た図である。尚、上述した実施の形態と同様の構成を有する部材には同じ記号を付して説明を省略する。

【0046】本実施の形態では、図9に示す円すい形状のころ210を用いた構成を有しており、又、旋回部材2(図1)の自転を防止するために、玉転動体223を用い軌道溝208c、209cを設けた例である。

【0047】本実施の形態のように、ころ210を角度 $\alpha$ を持つ円すい形状とし、ころ210と接触する軌道面、つまり固定部材1及び旋回部材2(図1)に、支持板208、209を介してそれぞれ固定されている軌道輪211、212の軌道面211a、212a、及びそれらに対向する中間輪213の軌道面213a、213bの形状をテーパ角 $\alpha$ のテーパ(円錐形状)にし、その延長線の交点を、各々の回転中心上に位置する点S、Tになるようにすると、接触面におけるスピン滑りを抑えることができ、スラスト軸受装置の発熱を抑えることが可能となる。ここでもころ210と、軌道面211a、212a、213a、213bとの接触面でエッジロードを発生させないように、図9に示すように、ころ210の軌道面接触部210aと端面210b、210cのつなぎ部は、それぞれ半径R5、R4のR形状が望ましい。また、ころ210の端面を軌道輪211、212に設けたつば部211b、212bにより規制することで、ころ210の位置決めを行うと良い。

【0048】また本実施の形態は、旋回部材2(図1)の自転を防止するために、固定支持板209と旋回支持板208に一対のリング状軌道溝(それぞれ断面形状が半円)209c、208cを設け、対向するこれら軌道溝209c、208cで形成される空間内に玉転動体223を配置している。軌道溝209c、208cと玉転動体223の寸法関係を、接触させた状態での玉ピッチ円直径が旋回部材2の旋回直径と等しくなるように設定することによって、スラスト軸受装置の動作時に、軌道溝209c、208cで形成される空間内を円周軌道で玉転動体223が転走し、それにより旋回部材2(図1)の自転を防止することができる。

【0049】本実施例では、玉転動体223とその軌道溝209c、208cで旋回運動を案内する構造としているが、旋回部材2の自転を防止する機能を満たす上

で、第2の実施の形態と同様、特に案内構造を指定するものではない。又、本実施の形態では、旋回軌道輪211、固定軌道輪212、中間輪213の軌道面を全てテーパ形状にしているが、各々のころ10に対し、どちらか一方のみテーパ形状とし、他方を軸方向に対し垂直の平面にしても構わない。

【0050】以下に、本発明の第4の実施の形態を説明する。図11は、第4の実施の形態にかかるスラスト軸受装置の軸線方向断面図である。図12は、図11のXI-XII線に沿って切断し矢印方向に見た図である。

【0051】本実施の形態にかかる軸受装置も、スクロール圧縮機に適用した例であり、図11において、円筒状の筐体306内に配置された略円盤状の固定部材1に、略円盤状の旋回部材2が対向している。固定部材1の対向面から突出する渦巻き状の隔壁1aは、旋回部材2に向かって延在し、その対向面に当接している。一方、旋回部材2の対向面から突出する渦巻き状の隔壁2aも、固定部材1に向かって延在し、その対向面に当接している。従って、隔壁1a、2aにより渦巻き状の通路である圧縮室7が形成されている。圧縮室7は、スク

ロール圧縮機の中央で、固定部材1の内部に形成された通路1bに連通し、これを介して外部に、流体を圧送できるようにになっている。

【0052】旋回部材2は、固定部材1とは反対側の面に、開口2cを有するボス部2bを設けている。開口2cには、例えばラジアルニードル軸受などの軸受5Aを介して偏心軸304の端部が挿入されており、従って旋回部材2は、偏心軸304に対して回転自在に支持されている。

【0053】偏心軸304は、駆動軸320の図11で上端に取り付けられた偏心板320aに軸線をシフトさせた状態で取り付けられている。尚、偏心板320には、回転バランス調整用のウェイト320bが取り付けられている。筐体306の図11で下方には、開口306aが形成されている。開口306aには、例えばラジアルニードル軸受などの軸受5Bを介して駆動軸320が挿入されている。従って駆動軸320が回転することにより、偏心軸304は、駆動軸320の軸線Q周りに回転移動できるようになっている。

【0054】旋回部材2におけるボス部2bの周囲には、円盤状の旋回支持板308が配置されている。一方、筐体306の旋回部材2に対向する面には、円盤状の固定支持板309が配置されている。

【0055】旋回支持板308は、旋回部材2の軸線Pを中心として周方向に連続して延在する浅溝308aを形成している。かかる浅溝308a内には、薄いリング状の旋回軌道輪311が配置されている。

【0056】一方、固定支持板309は、旋回部材2の軸線Pに対して距離Eだけシフトした固定部材1（即ち駆動軸320）の軸線Qを中心として、周方向に連続し

て延在する浅溝309aを形成している。かかる浅溝309a内には、薄いリング状の固定軌道輪312が配置されている。

【0057】旋回軌道輪311と固定軌道輪312との間には、薄い円盤状の中間輪313が配置されており、更に、旋回軌道輪311と中間輪313との間、及び中間輪313と固定軌道輪312との間には、それぞれ複数のころ10が配置されている。尚、図3に示すものと同じ形状のころ10は、保持器316によって保持されている。

【0058】一对の軌道輪311、312の対向面及び中間輪313の対向面両面には、ころ10を転走させるテーパ状の軌道面311a、312a、313a、313bがそれぞれ設けられている。中間輪313の軸方向両面の各軌道面313a、313bは、テーパ状面となっているため、ころ10が運動可能な円周軌道の中心間距離が、旋回部材2の旋回半径Eに略等しく運動が可能であると共に、ラジアル荷重を受けることができる。本実施の形態においては、固定部材である固定軌道輪312と、旋回部材である旋回軌道輪311と中間輪313と、ころ10とでスラスト軸受装置を構成している。

【0059】次に、本実施の形態のスラスト軸受装置の効果を説明する。旋回部材2は、駆動軸320の回転により偏心駆動される偏心軸304の駆動により、旋回半径Eで旋回運動をする。それにより、隔壁2aが蠕動し、圧縮室7の内部の流体を押し出すことができる。

【0060】ここで、両軌道輪311、312は、中間輪313に対して、各面の軌道面311a、312aの円周中心P、Q回りに各々回転自在であるが、図12で明らかなように、中間輪313両面の軌道面313a、313b上を、ころ10が互いに偏心した状態で転走するようにセッティングされている。従って、スクロール圧縮機の動作時に、ころ10は、受けたスラスト荷重により、ころ10の転がり方向、つまり、両軌道輪311、312の回転中心P、Q回りに回転し、偏心運動を許容するようになっている。そのため、一方の軌道輪、例えば図中下方側の軌道輪312を固定で使い、中間輪313が旋回することによって、各ころ10は、旋回支持板308を介した旋回部材2の旋回運動に伴って、両軌道輪311、312の軌道面311a、312aと、中間輪313の軌道面313a、313bとの間で転走し、それにより他方の軌道輪311の偏心回転の支持が可能になる。

【0061】したがって、旋回部材2は、固定部材1に対して常に一定の偏心関係を保ちながら旋回運動が可能になり、それによりスクロール圧縮機の円滑な圧縮動作が行われることとなる。圧縮ガス圧により、旋回部材2には大きなスラスト荷重が作用するが、このスラスト荷重がころ10と中間輪313及び各軌道輪311、312を介して支持される。しかし、ころ10と軌道輪31



1、312及び中間輪313との接触部は線接触であるため、転動体としてボールを用いた場合に比べ、面圧をより低く抑えることができる。又、本実施の形態では、ころ10を転動自在に支持する軌道面311a、312a、313a、313bがテーパ状となっているので、スラスト荷重のみならずラジアル荷重を受けることができる。よって、旋回部材2の旋回運動に伴って、ころ10を介して、中間輪313が駆動されやすく、より滑らかにころ10が転がることにより、非常に安定した旋回運動を得ることができる。

【0062】尚、ころ軌道面の軸方向形状が、本実施例ではストレートとなっているが、図4に示すように半径R1を設けることによって、スラスト軸受装置部の発熱を抑えることが有効である。またエッジロードを防ぐために、ころの軌道面と端面の接線部を適切な半径R2を設定することが望ましい。ころ転動体にニードルローラを用いること によって複式にしても高さを小さくすることができ、旋回スクロール部材の倒れを抑え、安定した旋回運動が可能となる。

【0063】また本実施の形態では、旋回部材2の自転を防止するために、図12に示すように、固定支持板309に固定された案内ピン317が、旋回支持板308に設けられている案内用孔318内で案内されるようになっており、それにより両軌道輪311、312の相対的なかつ円滑な旋回を保証するとともに、相対的な回転を阻止することができる。本実施の形態では、案内ピン317を固定支持板309に固定しているが、旋回支持板308に固定し、固定支持板309に案内用孔を設けても構わない。更にはころ転動体10、軌道輪311、312、中間輪313の材質は特に限定せず、高炭素クロム軸受鋼や、それに表面硬化処理を施して表面高度を高めた鋼、耐食性を向上させたステンレス鋼また潤滑不良に対して損傷が生じ難いセラミック等を用いることが望ましい。また保持器316の材質も特に限定しない、勿論、スラスト軸受装置の全部材に同一材料を使用するとは限らず、材料を組み合わせ使用しても良い。

【0064】以下に、本発明の第5の実施の形態を説明する。図13は、第5の実施の形態にかかるスラスト軸受装置の軸線方向断面図である。尚、上述した実施の形態と同様の構成を有する部材には同じ記号を付して説明を省略する。

【0065】図13においては、図11の実施の形態に対して、軌道輪311、312を省略し、旋回支持板408と固定支持板409に直接テーパ状の軌道面408aと、409aを形成しており、これに合わせて中間輪413の形状も異なっている。

【0066】本実施の形態のように、旋回支持板408と固定支持板409に直接テーパ状の軌道面408aと、409aを形成することで、スラスト軸受装置の低コスト、サイズ縮小が可能となり、部品点数を削減で

き、スラスト軸受装置として組込み作業が簡単になる。又、本実施の形態例では、中間輪413にころ転動体10を保持している保持器416の案内面(軌道面413a、413bの一部を流用)を設けているために、中間輪413両面のころ転動体10が必ず互いに偏心して転走するために、固定部材1と旋回部材2の回転中心P、Qが互いに偏心することになる。

【0067】更に本実施の形態は、旋回部材2の自転を防止するために、ころ転動体による旋回案内構造を設けている。より具体的には、旋回部材2の自転を防止するために、旋回支持板408の図13で下面に設けられている円形案内用孔408bと、固定支持板409の図13で上面に設けられている円形案内用孔409b間に配置された案内用ころ419が、両孔の内周面を転走することによって旋回部材2が案内されるために、固定部材1に対する相対的なかつ円滑な旋回を保証するとともに、相対的な回転を阻止している。また案内用ころ419は外周面で転がり運動を行うために摩擦を防ぐことができる。本実施の形態では、案内用ころ419を案内用孔409b、408bで案内する構造としているが、当業者に良く知られている案内に玉を用いたものや、オルダムリング式の案内構造、ピン・アンド・リング式の案内構造など、旋回部材2の自転を防止する機能を満たす上で、特に案内ころ形状や案内構造を指定するものではない。また、案内構造の個数は限定されないが、旋回部材のバランスを考え、等配に2〜8箇所程度が望ましい。ここでころ転動体10は、ニードルころを用いているが、図9に示すような、テーパ形状のころを用いても構わない。

【0068】以下に、本発明の第6の実施の形態を説明する。図14は、第6の実施の形態にかかるスラスト軸受装置の軸線方向断面図である。尚、上述した実施の形態と同様の構成を有する部材には同じ記号を付して説明を省略する。

【0069】本実施の形態では、図1の実施の形態に対して、旋回軌道輪を省略して旋回支持板508にその機能を持たせており、また固定軌道輪を省略して固定支持板509にその機能を持たせ、保持器516は、中間輪513に形成した円筒状案内面516a、516bにより、その半径方向内端側を案内される構造としている。又、上述の実施の形態と同様に、旋回部材2の自転を防止するために、案内ピン517を固定支持板509に固定し、中間輪513の外周外方を延在させて、回転支持板508の案内孔518に係合させている。

【0070】本実施の形態では、偏心板320aから延在するウェイト320bを取り付けた固定ピン320cによって、中間輪513は強制的に回転駆動される構成となっている。即ち、中間輪513が軸線方向に移動可能に支持されながら、固定ピン320c及び中間輪513に係合したキー320dを用いて、それらと一体的に



回転駆動されると、固定支持板 509 と中間輪 513 間のころ 10 及び旋回支持板 508 と中間輪 513 間のころ 10 が駆動されやすく、より滑らかに転がることによって、非常に安定した旋回運動を得ることができる。ここで、本実施の形態の中間輪 513 は、駆動軸 320 に固定されている回転バランス調整用ウェイト 320b を取り付け固定ピン 320c に固定されたキー 320b を用いて強制駆動されるようになっているが、例えば切欠等を用いても良く、スラスト力を中間輪駆動部で受けないために軸方向に移動可能ならば、駆動構造及び駆動手法は、特に指定するものではない。中間輪 513 を駆動する機能を満たす上で、案内構造及び案内位置を指定するものではない。

#### 【0071】

【発明の効果】本発明のスラスト軸受装置は、固定部材と、前記固定部材に対して偏心回転運動を行う旋回部材と、前記固定部材と前記旋回部材との間に配置された中間輪と、前記固定部材と前記中間輪との間、及び前記中間輪と前記旋回部材との間に配置された複数のころとを有し、前記中間輪における前記固定部材側の軌道面と、前記旋回部材側の軌道面とは、前記固定部材に対する前記旋回部材の偏心に応じて偏心しているので、前記固定部材と前記旋回部材との間に生じるスラスト力を、前記固定部材と前記中間輪との間に配置されたころ、及び前記中間輪と前記旋回部材との間に配置されたころにおいて、それぞれ線接触で受けることができ、それにより高速旋回時における高負荷に対しても、摩耗量を減少させ、また面圧が減少することから転がり疲れに対しても有効となり、スラスト軸受装置の長寿命を図ることができる。更に、前記中間輪における前記固定部材側の軌道面と、前記旋回部材側の軌道面とを、前記固定部材に対する前記旋回部材の偏心に応じて偏心させることにより、自転以外のころの挙動を抑制し、ころの摩耗を更に抑制することができる。従って、従来のスクロール圧縮機のボールカップリングでは得られない格別な長寿命効果を得ることから性能向上となり、小型軽量化かつ生産性に優れ、更にコスト低下を図ることが可能となった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態にかかるスラスト軸受装置を含むスクロール圧縮機の断面図である。

【図 2】図 1 の構成を I-I 線に沿って切断した矢印方向に見た図である。

【図 3】第 1 の実施の形態にかかるころの正面図であ

る。

【図 4】変形例にかかるころの正面図である。

【図 5】第 2 の実施の形態にかかるスラスト軸受装置を含むスクロール圧縮機の断面図である。

【図 6】図 5 の構成を VI-VI 線に沿って切断した矢印方向に見た図である。

【図 7】第 3 の実施の形態にかかるスラスト軸受装置を含むスクロール圧縮機の断面図である。

【図 8】図 7 の構成を VII-VII 線に沿って切断した矢印方向に見た図である。

【図 9】第 3 の実施の形態にかかるころの正面図である。

【図 10】従来技術にかかるボールカップリングを示す図である。

【図 11】第 4 の実施の形態にかかるスラスト軸受装置を含むスクロール圧縮機の断面図である。

【図 12】図 4 の構成を XII-XII 線に沿って切断した矢印方向に見た図である。

【図 13】第 5 の実施の形態にかかるスラスト軸受装置を含むスクロール圧縮機の断面図である。

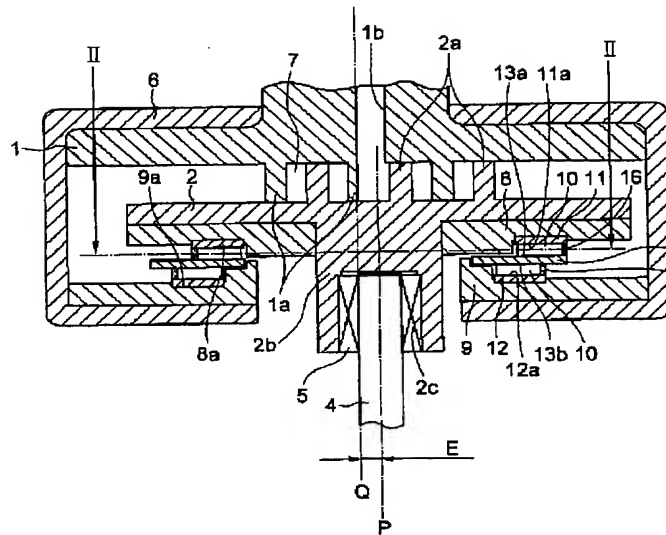
【図 14】第 6 の実施の形態にかかるスラスト軸受装置を含むスクロール圧縮機の断面図である。

【図 15】ころの角部拡大図である。

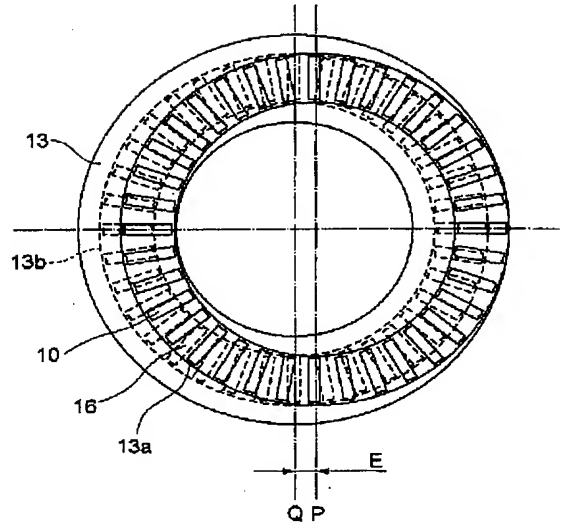
#### 【符号の説明】

- 1 固定部材
- 2 旋回部材
- 4、320 駆動軸
- 5、5A、5B ラジアルニードル軸受
- 6、306 筐体
- 7 圧縮室
- 8、108、208、308、408、508 旋回支持板
- 9、109、209、309、409、509 固定支持板
- 10、210 ころ
- 11、211、311 旋回軌道輪
- 12、212、312 固定軌道輪
- 13、113、213、414、513 中間輪
- 16、316、416 保持器
- 117、317、517 案内ピン
- 118、318、518 案内用孔
- 23 玉転動体
- 208c、209c 軌道溝

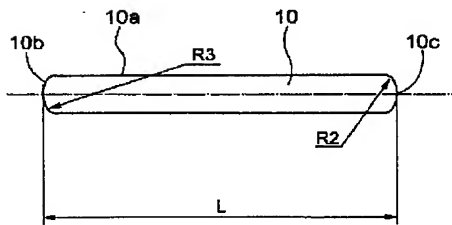
【図 1】



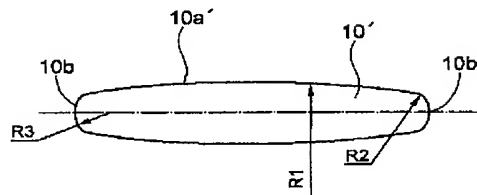
【図 2】



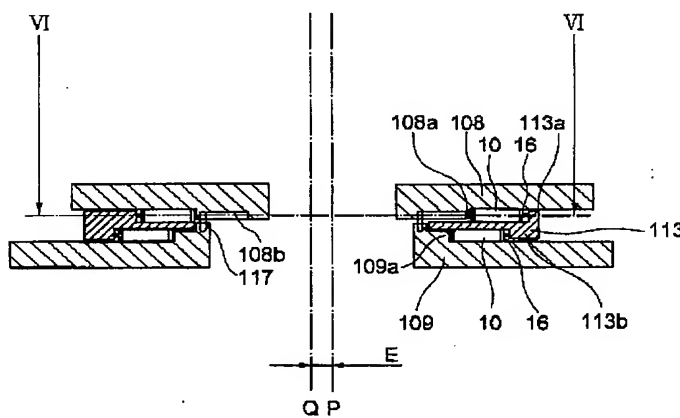
【図 3】



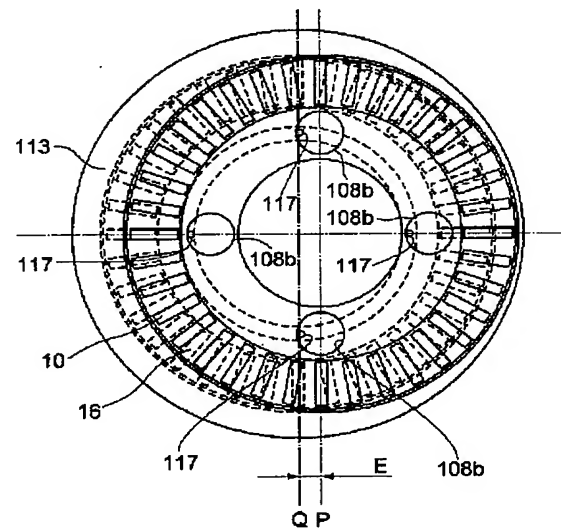
【図 4】



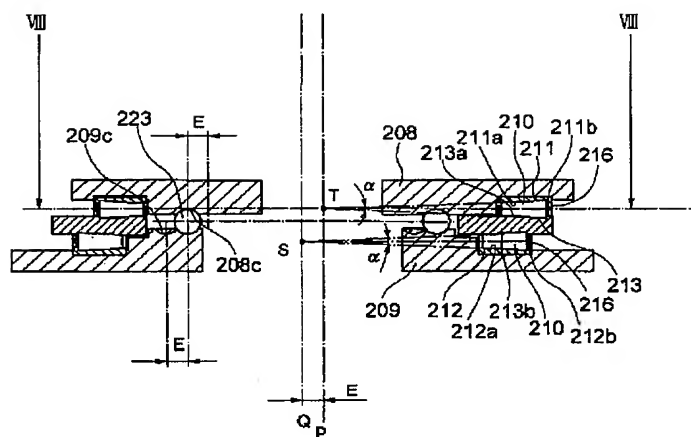
【図 5】



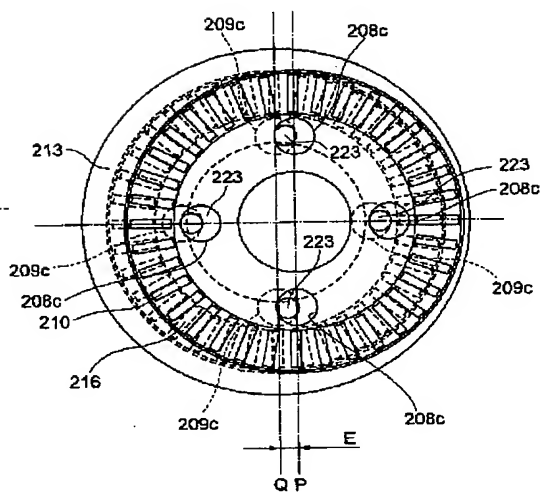
【図 6】



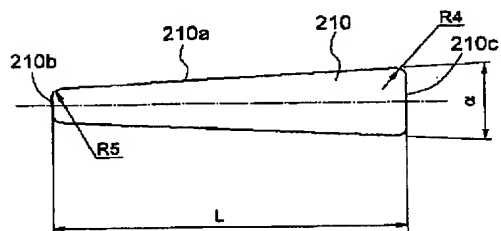
【図 7】



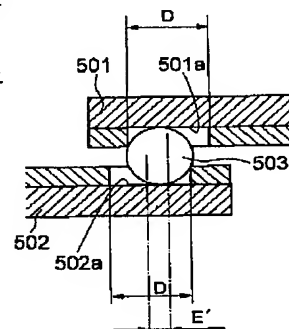
【図 8】



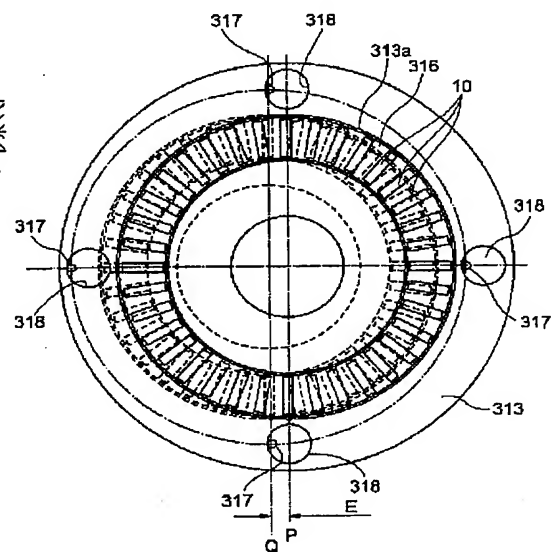
【図 9】



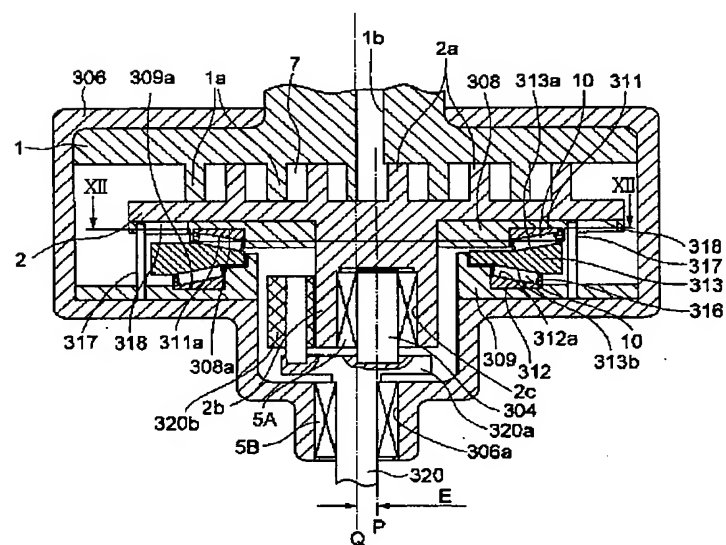
【図 10】



【図 12】

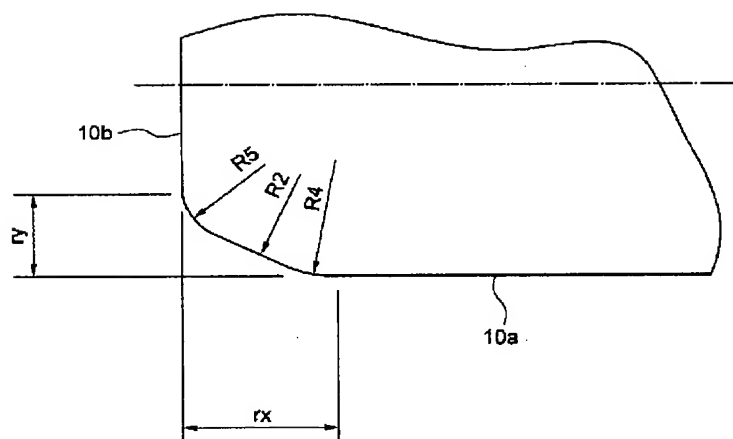


【図 11】





【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H029 AA02 BB21 BB31 BB44 CC17  
 3H039 AA01 BB02 BB04 BB07 CC22  
 3J101 AA14 AA16 AA25 AA27 AA32  
 AA42 AA53 AA54 AA62 AA73  
 AA81 BA05 BA06 DA02 EA03  
 EA06 EA41 FA31 FA44 FA51  
 FA53 GA29